

При использовании *метода линейного программирования* решение задачи осуществляется в два этапа [7]:

- определяется совместность и достаточность ограничений и находится оптимальное потокораспределение;
- составляется двойственная задача, решение которой определяет сложившиеся для заданных условий узловые цены для потребителей.

Учитывая важность преобразований энергетической отрасли и необходимость отражения этих изменений в содержании дисциплин, посвященным решению оптимизационных задач в конкурентно-ориентированных условиях, издано учебное пособие [7], которое рекомендовано УМО по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 140200 – «Электроэнергетика».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Фазылов Х.Ф. Методы режимных расчетов электрических систем. К единому алгоритму расчетов. Ташкент.: Изд-во «Наука» УзССР, 1964.
2. Горнштейн В.М. Наивыгоднейшее распределение нагрузок между параллельно работающими электростанциями. М.-Л.: ГЭИ, 1949.
3. Маркович И.М. Режимы энергетических систем. М.-Л.: ГЭИ, 1963.
4. Арзамасцев Д.А., Бартоломей П.И., Холян А.М. АСУ и оптимизация режимов энергосистем: учеб. пособие для студентов вузов / Под ред. Д.А. Арзамасцева. М.: Высш.шк., 1983.
5. Бартоломей П.И., Грудинин Н.И. Расчет установившихся режимов ЭЭС и их оптимизация методом квадратичной аппроксимации. Известия РАН. Энергетика, 1992, № 5.
6. Бартоломей П.И., Грудинин Н.И. Оптимизация режимов энергосистем методами аппроксимирующего и сепарабельного программирования. Известия РАН. Энергетика, 1993, № 1.
7. Бартоломей П.И., Паниковская Т.Ю. Оптимизация режимов ЭЭС: учебное пособие. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008.

Паниковская Т.Ю., Стаймова Е.Д.

Panikovskaya T.Y., Staymova E.D.

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЭС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

EES STABILITY ANALYSIS USING APPLIED PROGRAMS

pti@daes.ustu.ru

ГОУ ВПО "УГТУ-УПИ имени первого Президента России

Б.Н.Ельцина"

г. Екатеринбург

Быстрое развитие информационных систем привели к усложнению программного обеспечения для анализа устойчивости электроэнергетических систем (ЭЭС). Для повышения актуальности обучения прикладные па-

кетты используются на кафедре АЭС и способствуют расширению границ профессиональной деятельности обучаемых.

The rapid development of information systems led to the complexity of software for analyzing the stability of electric power systems (EPS). That improve the relevance of learning application packages used at the DAES and enhances the professional boundaries of the learners.

Объединение ОЭС на параллельную работу в Советском Союзе сопровождалось специальными исследованиями, которые подтвердили, что возможности объединения мощных ОЭС и преимущества параллельной работы ранее недооценивались. Опыт эксплуатации показал, что включению на параллельную работу должно предшествовать тщательное изучение установившихся и переходных режимов.

Значительное количество основных электрических связей большую часть времени работает в зоне режимов, в которой устойчивость даже при относительно легких авариях обеспечивается только при успешном действии противоаварийной автоматики. Практически для всех связей между ОЭС и большинства внутренних транзитных связей требования устойчивости являются определяющими. В 2003 году Приказом Минэнерго России от 30.06.2003 № 277 были утверждены новые «Методические указания по устойчивости энергосистем» [1], которые ужесточили требования к установившимся и переходным режимам.

Строгое решение задачи проверки статической устойчивости установившегося режима (УР) требует:

- составления линеаризованных дифференциальных уравнений малых колебаний для всех элементов системы и их регулируемых устройств;
- составления характеристического уравнения и проверки знаков его корней, т.е. проверки знаков действительных корней и действительных частей комплексных корней характеристического уравнения, которые совпадают с собственными числами матрицы системы дифференциальных уравнений.

Система статически устойчива, если все действительные корни и все действительные части комплексных корней характеристического уравнения отрицательны. Наличие хотя бы одного комплексного корня с положительной действительной частью соответствует возникновению самораскачивания – колебательного процесса с нарастающими амплитудами. Если нет комплексных корней с положительными действительными частями, но имеется хотя бы один положительный действительный корень, то нарушение устойчивости имеет форму аperiodического ухода от исследуемого режима, т.е. нарушается статическая аperiodическая устойчивость.

Анализ знаков корней характеристического уравнения требует их вычисления и является весьма трудоемким, особенно в системах, содержащих большое количество генераторов. П.С. Жданов [2] предложил анализировать статическую аperiodическую устойчивость по изменению знака свободного члена характеристического уравнения. При утяжелении от заведомо устой-

чивого режима прохождение через нуль свободного члена характеристического уравнения соответствует пределу статической апериодической устойчивости.

Якобиан системы уравнений УР электрической системы практически совпадает со свободным членом характеристического уравнения для этой системы [3] в случае, если при расчете УР выполняются следующие условия: для генерирующих узлов в качестве независимых переменных заданы P и U ; узлы нагрузок вводятся в расчет теми же статическими характеристиками, что и при расчете статической устойчивости; в качестве балансирующих узлов выбраны шины бесконечной мощности.

Учитывая большую размерности Единой национальной энергетической системы (ЕНЭС) России (более 6000 узлов, 9000 ветвей) и подготовку к параллельной работе со странами Европы, возникла необходимость в разработке унифицированного программного обеспечения. Примерами таких программных продуктов являются комплексы RastrWin (табл. 1) и RuStab, разработанные «Texsistemgroup» в сотрудничестве с филиалом Системного оператора – Объединенным диспетчерским управления Урала, при этом следует отметить, что некоторые алгоритмы идеи были предложены ранее профессорско-преподавательским составом кафедры ЭССС УПИ им. С.М. Кирова [4] и ВНИИПТ города Ленинграда.

Таблица 1. Задачи, решаемые программным комплексом RastrWin

Расчет установившегося режима	Эквивалентирование ЭС
Оптимизация режима по напряжению и реактивной мощности;	Утяжеление режима по заданной траектории
	Расчет предельных режимов, оценка «опасных» сечений
Ввод режима в допустимую область по U	Расчет режима по данным измерений

Анализ динамической устойчивости (ДУ) предполагает отслеживание основных параметров ЭЭС при «больших» и кратковременных возмущениях. В этом случае решается система нелинейных дифференциальных уравнений, что выполняется при использовании методов численного интегрирования. Для анализа простейшей (одномашинной) системы студенты в ходе выполнения курсовой работы по дисциплине «Электромеханические процессы в ЭЭС» используют наиболее простой метод – метод последовательных интервалов. Однако на практике такой метод не учитывает реальные воздействия противоаварийной автоматики, дает достаточно упрощенное описание систем возбуждения генераторов, нагрузок, изменения частоты в ЭЭС, возникновения асинхронного хода и других параметров оборудования и энергосистемы в целом.

Анализ динамической устойчивости ЭЭС с использованием промышленной программы RuStab позволяет:

Генераторы (Оборуд.)										
	N агр	Название	P_ном	Jг_ном	COS(Ф)	К_демг	Mj	Xd	Xq	X'd
1	1	ТВВ-300	300	20	0.85	10	5			0.2
2	2	ТГВ-200	200	10	0.85	10	5			0.2
3	3	ТГВ-100	100	10	0.85	10	5			0.2

Рис. 1. Пример диалогового окна для ввода данных о генераторах

- моделировать оборудование (рис. 1), элементы и устройства автоматики ЭЭС для анализа динамической устойчивости, выбирать сценарий и параметры расчета, строить графики реального времени;
- проводить анализ динамических переходных процессов при нормальных и аварийных различных схемно-режимных состояниях ЭЭС;
- выбирать управляющие воздействия для сохранения устойчивости ЭЭС: отключение группы генераторов, отключение нагрузки, форсировка возбуждения и др.

Разработка учебно-методического обеспечения для анализа устойчивости реальных ЭЭС при использовании прикладных программ повысит профессиональную грамотность, предоставит студентам инструменты, которые позволяют исследовать свойства сложных объектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. «Методические указания по устойчивости энергосистем» утверждены приказом Минэнерго России от 30.06.2003 № 277
2. Жданов П.С. Вопросы устойчивости электрических систем / П.С. Жданов ; под ред. Л.А. Жукова. М.: Энергия, 1979. – 456 с.
3. Определение критических сечений энергосистем в предельных режимах / В.В. Давыдов, В.Г. Неуймин, В.Е. Сактоев // Изв. РАН. Энергетика и транспорт. 1992. №1. С. 74-80.
4. Липес А.В. Расчеты установившихся режимов электрических систем на ЦВМ / А.В. Липес, С.К. Окуловский. – Свердловск: УПИ им. С.М. Кирова, 1986. – 88 с.

Плотникова М.С.

Plotnikova M.S.

РОЛЬ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРОЕКТОВ В ПОДГОТОВКЕ
СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ROLE OF MULTIMEDIA PROJECTS IN PREPARATION OF SPECIALISTS
IN AREA OF INFORMATION TECHNOLOGIES

plotnikova_ms@mail.ru

ГОУ СПО "Пермский авиационный техникум им.А.Д.Швецова"

г. Пермь

Статья освещает использование метода проектов и роль дисциплины «Мультимедийные технологии» в процессе качественной подготовки специалиста в области ИТ. В статье приведены примеры из практики автора,